

Μέτρηση της Αειφορίας στα Πανεπιστήμια



Γιάννης Α. Φίλης
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ



Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουμε γίνει μάρτυρες
δραματικών περιβαλλοντικών μεταβολών
που οφείλονται στην ανθρώπινη οικονομική
δραστηριότητα.



**Η κλιματική αλλαγή,
η εξάντληση στρατοσφαιρικού όζοντος,
οι εξαφανίσεις των ειδών,
και η εξάντληση των φυσικών πόρων
δείχνουν με έμφαση
ότι η ανάπτυξη
δεν είναι αιεφόρος**

**Για να παραμείνουμε στους 2°C, σύμφωνα με το
Grantham Research Institute - London School
of Economics, πρέπει να εκπέμπουμε:**

2010	2020	2030	2050
49 billion	44	< 35	<20
tons CO_{2eq}		(2 tons CO_{2eq}/capita.yr)	

(BAU 56)

Σημερινοί μέσοι όροι

- World 7 tons CO_{2eq} /capita.yr
- US 20
- EU 12
- China 6
- Ελλάδα 10

Συγκρίνετε αυτό με τους 2 τόνους

Η αειφορία συζητείται από:

- Πολιτικούς
- Φιλοσόφους
- Κοινωνιολόγους
- Περιβαλλοντολόγους
- Βιολόγους
- Οικονομολόγους
- Μηχανικούς
- Πολίτες



Ο άνθρωπος καταστρέφει το περιβάλλον γιατί μπορεί και κυρίως επειδή αποκομίζει χρησιμότητα με τη βοήθεια της επιστήμης και της τεχνολογίας.



Η περιβαλλοντική καταστροφή δεν οφείλεται σε κάποιος κακούς με αρρωστημένα μυαλά και σκοτεινά σχέδια. Το αντίθετο αληθεύει.

Οφείλεται στο ανθρώπινο είδος που, χάρη στον προηγμένο εγκέφαλό του και το φυσικό του μέγεθος, έχει επικρατήσει σε όλα τα άλλα είδη.

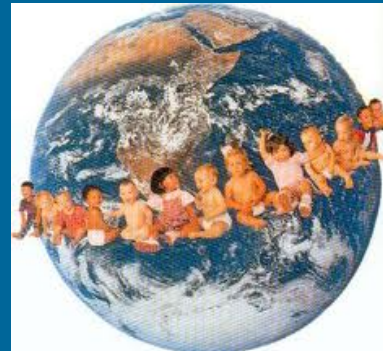


Οι εξελικτικές του στρατηγικές:

1. Μιμητισμού (να επιθυμείς τα του πλησίον σου)
2. Αλτρουισμού και συνεργασίας (η δύναμις εν τη ενώσει)

Του επέτρεψαν να επιτύχει πράγματα
Που μόνο η μεγάλης κλίμακας συνεργασία θα μπορούσαν να επιτύχουν
και που άλλα είδη δείχνουν αδύναμα να μιμηθούν.

ΦΘΑΣΑΜΕ 7 δισεκατομμύρια
και αυξανόμαστε.



Αυτό το εξελικτικό πλεονέκτημα είναι πλέον εις βάρος μας
γιατί δεν διαθέτουμε τα βιολογικά ανακλαστικά
που θα μας σώσουν όταν οι στρατηγικές μας καταστρέφουν
τη βιολογική βάση που μας συντηρεί.

Αειφόρος ανάπτυξη δεν σημαίνει κατ' ανάγκη μεγέθυνση,
αλλά βελτίωση των κοινωνικών τομέων όπως, υγεία, παιδεία,
κατάσταση του περιβάλλοντος.

Τι είναι λοιπόν αειφόρος ανάπτυξη (ΑΑ);

Για κάποιους συνιστά αντίφαση.

Οι οικονομολόγοι λένε ότι ΑΑ σημαίνει:

τη διατήρηση της οικονομικής αύξησης επ' αόριστον

άλλοι λένε ότι είναι:

**η δυνατότητα διατήρησης κάποιων κοινωνικών και
πολιτισμικών αξιών, ή άλλων κοινωνικών χαρακτηριστικών**

ή

βελτίωση που μπορεί να συνεχίζεται επί μακρόν

Οι περισσότεροι υποστηρικτές της ΑΑ την εκλαμβάνουν ως:

την ύπαρξη εκείνων των περιβαλλοντικών και οικονομικών συνθηκών που χρειάζονται για να συντηρήσουν την ανθρώπινη ευημερία σε δεδομένη στάθμη επί πολύ μεγάλο χρόνο.

Γενικότερα η έκθεση Brundtland (1987) ορίζει την ΑΑ ως:

Ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει εν κινδύνω τη δυνατότητα των μελλουσών γενεών να ικανοποιούν τις δικές τους.

Το IUCN την ορίζει ως:

Ανάπτυξη που βελτιώνει την ποιότητα της ανθρώπινης ζωής στα πλαίσια των δυνατοτήτων των οικοσυστημάτων



**Αειφόρος ανάπτυξη
είναι**

**η ανθρώπινη ανάπτυξη
που διατηρεί το φυσικό περιβάλλον
για την παρούσα και
τις μέλλουσες γενεές.**



SAFE

(Sustainability Assessment by Fuzzy Evaluation)

uses basic indicators of environmental integrity, economic efficiency, and social welfare as inputs

and

employs “if-then” linguistic rules and fuzzy logic reasoning to provide sustainability measures on the local, regional, or national levels.

Αειφορία πανεπιστημίων

Αειφορία δεν σημαίνει αυτάρκεια.

Τα πανεπιστήμια απαιτούν μια σειρά εισόδων για να λειτουργήσουν: ύλη, ενέργεια, εργασία και παράγουν γνώση, προσφέρουν υπηρεσίες, παραδειγματίζουν.

Κατ' ανάγκην (λόγω των 2 πρώτων νόμων της θερμοδυναμικής) δημιουργούν ρύπανση.

Η αειφορία των πανεπιστημίων σχετίζεται με τις δραστηριότητές τους, τις εκπομπές, τις πολιτικές, κ.α.



Στόχοι:

ελαχιστοποίηση εκπομπών, φιλικές στο περιβάλλον εγκαταστάσεις, ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ύλης και ενέργειας, συμβολή στην κοινωνική ευημερία, κλπ.

Λόγοι εκτίμησης της αειφορίας των πανεπιστημίων:



- α.** καλές δημόσιες σχέσεις
- β.** η αειφορία είναι ο στόχος πολλών οργανώσεων ή κυβερνήσεων
- γ.** η περιβαλλοντική βελτίωση συχνά συνδέεται με καλύτερη οικονομική απόδοση
- δ.** μια έκθεση αειφορίας δίνει τις κατευθύνσεις για βελτίωση περιβαλλοντικής συμπεριφοράς

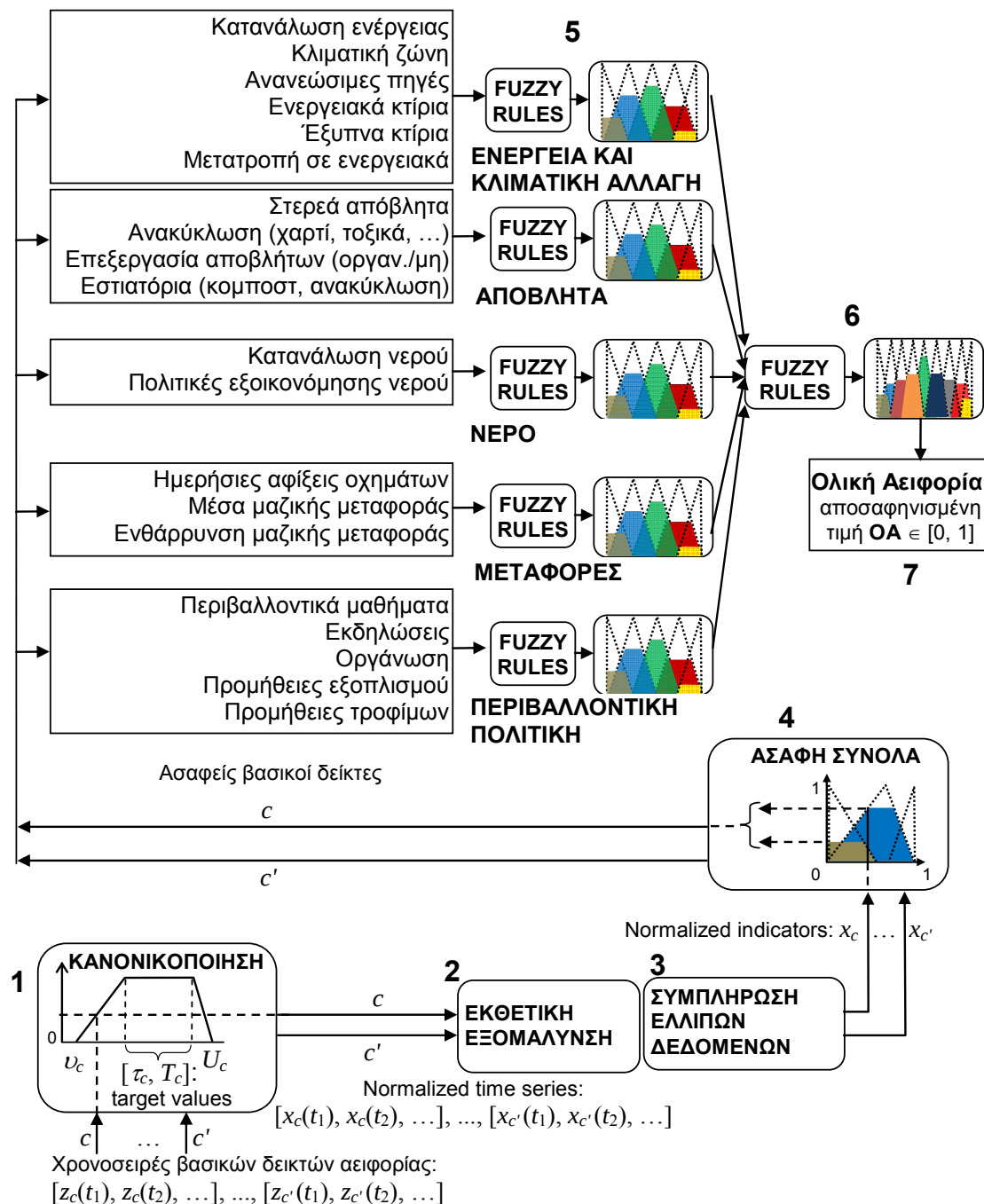


Fig. 1
Μοντέλο SAFE για την εκτίμηση της αειφορίας πανεπιστημίων: (1) κανονικοποίηση, (2) εκθετική εξομάλυνση, (3) συμπλήρωση ελλিপών δεδομένων και (4) "ασαφοποίηση" βασικών δεικτών αειφορίας, (5, 6) ασαφής εκτίμηση σύνθετων δεικτών και ολικής αειφορίας (fuzzy inference), (7) "αποσαφήνιση".

Data collection

$z(k) :=$ indicator values for year t_k , $k = 1, 2, \dots, n$.

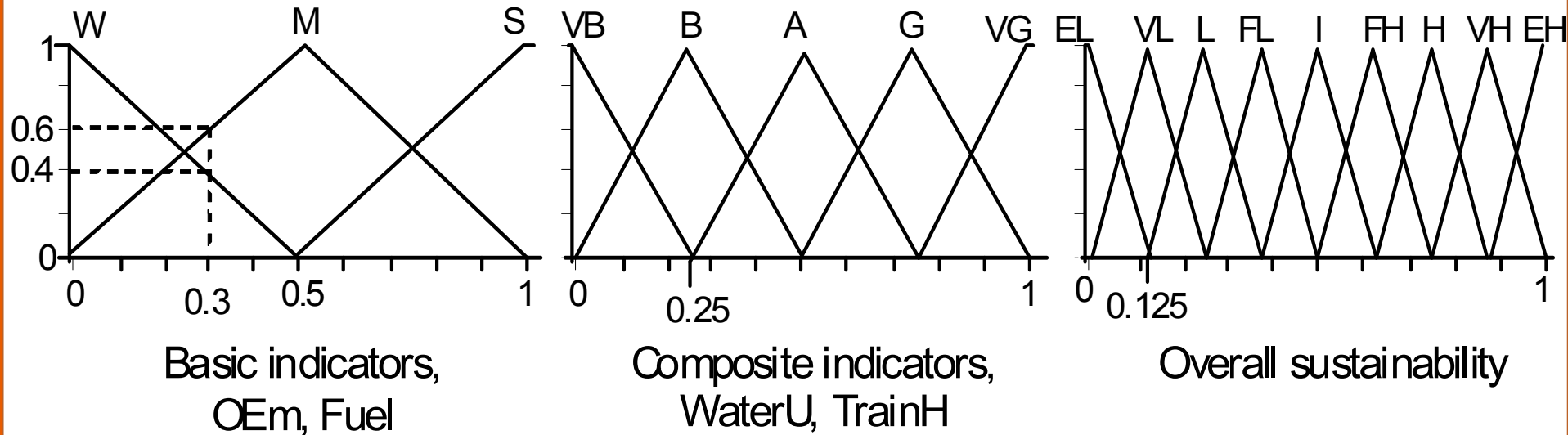
Normalization

$$x(k) = \frac{z(k) - T(\text{target})}{U(\text{undesirable value}) - T(\text{target})}$$

Exponential smoothing

$$X = X^{(n)} := \frac{x(n) + x(n-1)\beta^{t_n-t_{n-1}} + \dots + x(1)\beta^{t_n-t_1}}{1 + \beta^{t_n-t_{n-1}} + \dots + \beta^{t_n-t_1}}$$

Fuzzification



Rule bases

rule base for OSUS

if ECOS is	and HUMS is	then OSUS is	if ECOS is	and HUMS is	then OSUS is	if ECOS is	and HUMS is	then OSUS is
VB	VB	EL	A	VB	L	VG	VB	I
VB	B	VL	A	B	FL	VG	B	FH
VB	A	L	A	A	I	VG	A	H
VB	G	FL	A	G	FH	VG	G	VH
VB	VG	I	A	VG	H	VG	VG	EH
B	VB	VL	G	VB	FL			
B	B	L	G	B	I			
B	A	FL	G	A	FH			
B	G	I	G	G	H			
B	VG	FH	G	VG	VH			

Λήψη αποφάσεων

1. Υπολογισμός του OSUS
2. Εισαγωγή διατάραξης
3. Ανάλυση ευαισθησίας

$$\Delta_x = (\text{OSUS}(x + \delta) - \text{OSUS}(x)) / \delta$$

$$D_c = (1 - x_c) \Delta_x$$



Στα ελληνικά πανεπιστήμια
υπάρχει πολύς χώρος
για τη βελτίωση της αειφορίας:



"I know school prepares you
for life, Dad, but there must
be a *better way!*"

- κτίρια χωρίς μόνωση, σκίαση, αερισμό
- graffiti
- κακή συντήρηση, απώλειες νερού, ενέργειας
- σπατάλη πόρων (ενέργεια, ύλη)
- περιορισμένη ανακύκλωση - διάθεση τοξικών αποβλήτων

Ταυτόχρονα υπάρχει τεχνογνωσία

Χρειάζονται:



Μηχανισμός μέτρησης

Γενικές δράσεις

(π.χ. οικονομικές βρύσες, τουαλέτες, διακόπτες με υπέρυθρες, ανακύκλωση, διάθεση τοξικών αποβλήτων)

Ειδικές δράσεις

(π.χ. δράσεις για ενεργειακή βελτίωση κτιρίων)

**Επανεξέταση του κοινωνικού ρόλου
του πανεπιστημίου τοπικά και παγκόσμια**